

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИЕ СПОСОБЫ УСИЛЕНИЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Лесов К.С., к.т.н., доцент (ТашИИТ)

Мирахмедов М.М., д.т.н., профессор (ТашИИТ)

Экономическая независимость Республики Узбекистан предусматривает дальнейшее развитие и совершенствование работы железнодорожного транспорта и повышение его эффективности.

Выполнение этих задач может быть обеспечено при высоком уровне надежности железнодорожного пути, эксплуатационной стабильности его несущего основания – земляного полотна, представляющего собой сложное техническое сооружение, возведенное и возводимое из песчаных грунтов сложного происхождения [1].

Долговечность, надежность и эксплуатационные показатели работы железных дорог Узбекистана зависят в целом от земляного полотна, проложенных в пустынной и степной подзонах, в том числе противодефляционного и противодеформационного (ПДПД) укрепления полотна от разветвления.

Возрастающие требования экономики предусматривают модернизацию транспортной инфраструктуры и строительство новых коммуникаций. Создание современной транспортной системы Узбекистана предполагает развитие строительного комплекса. Их удовлетворение связано с необходимостью выполнения масштабных объемов транспортного строительства.

Опыт строительства и эксплуатации железных дорог Навои-Учкудук-Султануиздаг-Нукус (342км), Ташгузар-Бойсун-Кумкурган (223км), Янгиер(нов.)-Даштабад (35км) и Ангрэн-Пап (123км) показал необходимость обеспечения безопасности сооружений, начиная со строительного периода. В данной проблеме основное внимание отечественных и зарубежных ученых уделяется совершенствованию конструкции и способов усиления готовых объектов, обеспечивающих их стабильность и устойчивость. Между тем не менее, важны задачи технологической надежности. При строительстве на различных грунтах меняются их физические свойства, что может потребовать изменения не только технологии, но и конструкции сооружений.

Строительство в сложных условиях связано с необходимостью координации во времени и по трассе физико-механических, технологических процессов и основных организационных решений для всего многообразия сооружений магистрали. Эта задача на всех стадиях проектирования и организации строительного производства имеет целью обеспечить надежность объектов и наименьшие затраты на их возведение [2].

Для постройки сооружений комплексной конструкции, например, инженерных сооружений и земляного полотна в проектах производства работ разрабатывают организационно-технологические схемы, которые объединяют локальные технологические решения по производству отдельных видов работ. Опыт их разработки показал, что на сложных объектах особенно важно учитывать взаимосвязь параметров технологических функций, экологических требований и организационной структуры строительного производства и на их основе регулировать конструктивно-технологические решения.

Основными задачами исследований по совершенствованию существующих и разработке новых конструкций земляного полотна и технологий работ по его усилению, а также разработке практических рекомендаций по усилению земляного полотна являются:

- изучение опыта усиления земляного полотна железных дорог (обзор способов и технологий);
- проведение анализа физико-технических процессов в конструкции земляного полотна в ходе его сооружения и эксплуатации в условиях использования в основной площадке земляного полотна слабых грунтов (засоление, слабое основание, высокий уровень грунтовых вод);

- определение эффективности применения геосинтетических материалов и противодеформационных конструкции объектов земляного полотна;
- выбор конструктивно-технологических и организационных решений по реализации рекомендуемых способов;
- разработка практических рекомендации по усилению земляного полотна скоростных и высокоскоростных железных дорог.

Рекомендации по выбору параметров технологических схем являются результатами экспериментального этапа. Однако внедрение любых и тем более оптимальных технологических схем в сложных природных условиях связано с тем, что как первоначально принятые технологические решения, так и их конструктивное воплощение не постоянны, изменяются во времени и имеют вероятностный характер. Здесь нужен новый подход, основанный на взаимодействии двух групп одновременно проходящих сложных процессов: физико-технических процессов в конструкции земляного полотна в ходе его сооружения; технологических процессов и режимов работы машины [2].

Упреждающее проведение экспериментов позволяет внедрить и отработать для последующего строительства новые конструкции и технологии, своевременно приобрести новую технику, организовать мониторинг и научное сопровождение. Типы участков могут отличаться наборами климатических и инженерно-геологических условий, технологией работ, сроками реализации и используемыми материалами. В районах со сложными природными и грунтовыми условиями все более сложной становится конструкция земляного полотна из-за необходимости её усиления.

Одним из наиболее перспективных и широко используемых в транспортном строительстве способов стало применение различных видов геосинтетических материалов (геотекстили, геосетки, георешетки, геоячейки, геомембраны, геоматы, геокомпозиты различных видов). Геоматериалы используются в транспортном и гражданском строительстве многих ведущих стран мира (Великобритания, Германия, Франция, Швейцария, Австрия, Франция, Италия, США, Россия) и хорошо зарекомендовали себя при решении различных инженерных задач.

Геосинтетики (геосинтетические материалы, геоматериалы) представляют собой широкий спектр различных полимерных материалов, используемых в геотехническом, гидротехническом и транспортном строительстве, применение которых в конструкциях земляного полотна может быть разделено по следующим основным признакам:

- по типу конструктивных элементов;
- по назначению применения;
- по месту расположения в земляном полотне;
- по материалу геосинтетика.

Одним из самых дешевых и легкодоступных строительных материалов является грунт. И поэтому, несмотря на то, что его механические свойства оставляют желать лучшего, он всегда пользовался популярностью у инженеров-строителей. Армированный грунт, как строительный материал, представляет собой комбинацию грунта и арматуры и обладает более высокими механическими свойствами. Термин «армогрунт» (TerгеArmee) был впервые введен Видалем в 1965 г. для определения армированных засыпок подпорных стен. При армировании характеристики сыпучих грунтов, обладающих прочностью на сжатие и сдвиг, но не обладающих прочностью на растяжение, могут быть значительно улучшены путем введения упрочняющих элементов в направлении деформации растяжения таким же образом, как в железобетоне. Особенно широко армированный грунт применяется в конструкциях, поддерживающих горизонтальные и наклонные земляные насыпи: при сооружении насыпей автомобильных и железных дорог, подпорных сооружений, устоев диванного типа мостов и т.д [3].

В общем числе мероприятий по повышению долговечности и эксплуатационной надежности особое значение приобретает устойчивость против дефляционного и противодеформационного (ПДПД) укрепления откосов сезонно промерзаемого полотна. Это связано с тем, что в подзонах при неблагоприятных климатических и гидрометеорологических условиях, которые

в комплексе характеризуют степень сложности инженерно-геологической обстановки, основную долю полотна составляют, как правило, *ПДПД укрепленные откосные части* [1].

Практика и выполненные исследования подтверждают, что в тех случаях, когда вопросам выбора типа и обеспечения устойчивости ПДПД укрепления откосов не уделяется должного внимания, возникают деформации в пределах всего полотна (обочин, основной площадки, откосов), а также за ее пределами (водоотводных канав), на ликвидацию которых требуются значительные затраты. Выбор типа, оценка и обеспечение устойчивости ПДПД укрепления откосов полотна требует комплексного подхода.

Исследования, проведенные Закировым Р.С. [1] показали, что с рассматриваемых позиций для достижения требуемой надежности полотна необходимо разработка методов выбора типа ПДПД, обеспечение как общей, так и местной устойчивости откоса с ПДПД укреплением.

Повышение ПДПД устойчивости поверхностных слоев ПДПД укрепления откосов полотна неизбежно связано с их качественным изменением, т.е. приведением их к новому качеству, что, в свою очередь, требует дополнительных обоснованных расходов. Экономическая эффективность комплекса мероприятий может иметь смысл только в том случае, если дополнительные расходы (строительные и эксплуатационные) будут при их целесообразном минимуме обеспечивать требуемую степень устойчивости для данного срока службы полотна. Теоретический анализ показал, что основным материалом в разработанном комплексе является ПДПД укрепление поверхности, так как конструкции ПДПД укрепления позволяют варьировать параметрами откосных частей (высотой, конфигурацией), а также предотвращать или ограничивать развитие местных деформаций. Поэтому основные затраты в комплексе мероприятий будут определены выбранной конструкцией ПДПД укрепления, а экономический эффект в общем случае - разностью сопоставляемых эксплуатационных затрат на содержание откосов, ремонт основной площадки и пути, затрат на устройство данной конструкции с учетом ее срока службы.

Существующие способы ПДПД укрепления полотна из песчаного грунта недостаточно эффективны и имеют ряд недостатков: отсутствие неразвезаемого грунта, не повышают несущую способность грунта основной площадки (в случае использования глинистых грунтов полотна), не предупреждают пучения глинистого грунта основной площадки и др.

Поэтому, проблема поиска перспективных ресурсосберегающих способов укрепления и усиления земляного полотна железных дорог является актуальной.

Используемые в транспортном строительстве различные виды геосинтетических материалов для усиления земляного полотна наиболее перспективная, что заставляет изучить возможность использования их в условиях Узбекистана.

Анализ опыта применения геосинтетических материалов для укрепления основной площадки и откосов земляного полотна на участке Жетыген-Хоргос (Казахстан) показал, что проведения противодефляционного и противодеформационного укрепления от развезания, где учтены физико-механические свойства грунтов слагающих откосы полотна, погодно-климатические и гидрометеорологические и другие факторы могут дать положительные эффекты (Фото 1-8).

Анализ состояния вопроса исследования позволяет сделать следующие выводы:

1. В Узбекистане техническая политика на железнодорожном транспорте направлена на сохранение достигнутого веса поезда и статической нагрузки, что приведет к росту силового воздействия на путь. Повышение скоростей движения поездов также способствует этому. Земляное полотно наряду с этим в некоторых участках исчерпало свои резервы и имеет остаточные деформации. В современных конструкциях пути в первую очередь необходимо усилить основную площадку и откосы полотна, что соответствует активному поиску экономичных и технологичных средств, способов укрепления земляного полотна в сложных природно-климатических районах, которые ведутся в СНГ и странах дальнего зарубежья.

2. Необходимость и целесообразность ПДПД укрепления откосов сезонно-промерзаемого полотна должна устанавливаться только на основе расчета толщины слоя и оценки устойчивости ПДПД укрепления. Необходимо рассмотреть качественную и количественную

оценку устойчивости ПДПД укрепления откосов полотна, для чего проектным организациям необходимо иметь данные физико-механических свойств материалов, используемых для ПДПД укрепления откосов а также толщина слоя промерзания и ПДПД укрепления. Для обеспечения и повышения местной устойчивости ПДПД укреплений откосов необходимо выбирать самый надежный, но и самый экономичный вариант для конкретных условий.

3. Несмотря на то, что стоимость геоматериалов довольно-таки высока, сфера их применения от этого не уменьшается. Это не только дорожное, но и природоохранное, гидротехническое и подземное строительство. В основном, геосинтетики используются тогда, когда их применение экономически оправдано или при отсутствии других возможных решений. Основным преимуществом геосинтетиков является способность результативно улучшать свойства грунтов земляного полотна в нужном направлении, создавая благоприятные условия для стабильной и безопасной работы. Между прочим, усиление земляного полотна с помощью геосинтетических материалов очень просто вписывается в нынешние технологические процессы по ремонту железнодорожных путей.

4.

Литература

1. Противодеформационное укрепление земляного полотна из песчаного грунта в Казахстане. /Р.С.Закиров, А.Ж.Омаров. Под ред. Р.С. Закирова. Алматы: «Гылым», 1999.-164с.
2. Выбор организационно-технологических решений на строительстве путей сообщения: Учебник./ под ред. С.Я.Луцкого, Т.В.Шепитько.- М.: МИИТ, 2009.- 311с.
3. Журавлев И.Н. Оценка влияния геоматериалов на напряженно-деформированное состояние железнодорожного земляного полотна. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Санкт-Петербург. 2005.



Фото 1 Основная площадка и откосы земляного полотна до проведения ПДПД укрепления от развевания



Фото 2 Основная площадка и откосы земляного полотна после проведения ПДПД укрепления от развевания



Фото 3 Основная площадка и откосы земляного полотна после появления локальных деформаций



Фото 4 Основная площадка и откосы земляного полотна после проведения комплексного ПДПД укрепления от развевания



Фото 5 Основная площадка и откосы земляного полотна после проведения ПДПД укрепления от развевания (появление первичных результатов проведенных работ)



Фото 6 Основная площадка и откосы земляного полотна после проведения ПДПД укрепления от развевания (эффект от проведенных работ, 6 месяцев спустя)



Фото 7, 8 Основная площадка и откосы земляного полотна после проведения ПДПД укрепления от развевания, где не полностью учтены физико-механические свойства грунтов слагающих откосы полотна, погодноклиматические и гидрометеорологические и другие факторы